Lane Medical Library 1938

Aus dem Agrikultur-Chemischen Institut der Universität Gießen.
Leiter: Prof. Dr. Val. Horn.

STANFORD UNIVERSITY
AUG
23
1938
LIBRARY

Der Einfluß angesäuerten und nicht angesäuerten Gärfutters auf die Verdaulichkeit, den Kalk- und Phosphorstoffwechsel bei Schafen

Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

veterinär-medizinischen Fakultät

der

Hessischen Ludwigs-Universität zu Gießen

vorgelegt von

Hanns von den Driesch
Tierarzt aus Scheifendahl (Bezirk Aachen)

Gießen 1938
Druckerei Wilh. Herr, Gießen

Gedruckt mit Genehmigung der
Veterinär-medizinischen Fakultät zu Gießen

Berichterstatter: Prof. Dr. Küst
„ Prof. Dr. Jakob

Inhaltsübersicht.

Seite

A. Einleitung 4

B. Eigene Versuche

I. Versuchsanordnung 7

II. Durchgeführte Versuche 8

a) Versuchsreihe I

1. Verdauungsversuche 10

2. Mineralstoffwechselversuche 14

b) Versuchsreihe II

1. Verdauungsversuche 16

2. Mineralstoffwechselversuche 21

c) Versuchsreihe III

1. Verdauungsversuche 22

2. Mineralstoffwechselversuche 25

C. Zusammenfassung 26

D. Blutuntersuchungen 31

E. Schlußbetrachtung 32

F. Verzeichnis des Schrifttums 34

A. Einleitung.

Die Aufgabe des deutschen Bauern ist die vollständige Selbstversorgung des deutschen Volkes mit Nahrungsmitteln aus eigener Scholle. Die schwierigste Aufgabe der Ernährungswirtschaft ist die Beschaffung ausreichender Mengen Futtereiweiß für unsere Nutztiere. Bei der Lösung dieses Problems ist zu berücksichtigen, daß durch den Mehranbau von Futterpflanzen die Brotgetreideversorgung nicht gefährdet werden darf und andererseits genügend Bodenfläche für den lebensnotwendigen Öl- und Gespinstpflanzenbau frei bleiben muß. Die Mehrerzeugung an Futtereiweiß kann erreicht werden durch Verbesserung der vorhandenen Futterflächen und durch stärkere Einführung des Zwischenfrucht-Futterbaues. Ebenso wichtig wie die Mehrerzeugung von eiweißreichem Futter ist die Einschränkung der Verluste, die bei der Werbung und Aufbewahrung des Futters für die Wintermonate entstehen. Da solche Verluste bei der Trocknung der grünen Pflanzen immer sehr groß sind, hat die Konservierung der frischen Futtermittel in Gärfutterbehältnissen immer größere Beachtung gefunden. Die Einsäuerung kann unabhängig von Erntewetter erfolgen und ermöglicht so die Futterflächen zwecks Gewinnung hoher Eiweißmengen zu jeder Jahreszeit richtig auszunutzen.

Die Grundlage der Gärfutterbereitung aus grünen Pflanzen ist die Bildung organischer Säuren. Diese bilden das Konservierungsmittel und verhindern die Zersetzung des Futters. Die Bildung der organischen Säuren erfolgt durch Bakterien, möglicherweise auch durch Einwirkung pflanzlicher Enzyme. Wenn sie eine gewisse Konzentration erreicht haben, rufen sie durch Entfaltung einer bakterien- und enzymfeindlichen Wirkung eine Haltbarmachung des Futters hervor. Für das Gelingen und die Güte einer Silage ist die Bildung von Milchsäure erwünscht, da sie schon bei einer Konzentration von 1—2 % desinfizierend wirkt, und die Tätigkeit der Milchsäurebakterien erst bei einem pH-Wert von 4 eingeschränkt wird. Die Milchsäure beeinflußt das Futter geschmacklich und gesundheitlich nicht ungünstig. Ihr Nährwert gleicht fast dem des Zuckers und ihre Bildung ist nur mit geringen Nährstoffverlusten verbunden. Sehr uner-

wünscht ist die Bildung der Buttersäure, die schlechter Silage den bekannten üblen Geruch gibt. Ihre Anwesenheit ist fast immer das Zeichen einer stattgefundenen weitgehenden Eiweißzersetzung. Daher ist die Förderung der Milchsäurebildung für das Gelingen der Einsäuerung von besonderer Bedeutung. Bis jedoch die durch die Gärungsvorgänge aus den Kohlehydraten entstehende Milchsäure in solchen Mengen vorhanden ist, daß sie eine Konservierung des Futters bedingt, können große Nährstoffverluste eintreten. Insbesondere bietet ein eiweißreiches Futter bei einer Verzögerung der Säurebildung den eiweißzersetzenden Kleinlebewesen und den pflanzlichen Enzymen einen derartig günstigen Nährboden, daß innerhalb kurzer Zeit die Bildung von Ammoniak und anderen stickstoffhaltigen Basen möglich ist. Diese Basen binden teilweise die sich bildenden organischen Säuren und machen sie dadurch für die Konservierung unbrauchbar. Daher begegnet die Konservierung von eiweißreichem und kohlehydratarmem Futter sehr häufig erheblichen Schwierigkeiten. Als ein gutes Mittel, um auch aus eiweißreichen Pflanzen ein gutes Gärfutter zu erzielen, hat sich der Zusatz von starken stickstoff-freien Säuren oder Mineralsäuren erwiesen. Der Zusatz der Säure verursacht vorübergehend eine Erhöhung des Säuregrades. Dadurch werden vor allem die säureempfindlichen Fäulnisbakterien ausgeschaltet und somit auch der Eiweißabbau gehemmt. Die Milchsäurebakterien sind gegen die zugesetzte Säure widerstandsfähiger als die meisten übrigen Kleinlebewesen und werden nicht geschädigt. Außerdem bedingt der Säurezusatz schnell den Zelltod der Pflanzen und eine weitgehende Ausschaltung der Pflanzenatmung, wodurch weitere Nährstoffverluste vermieden werden. Der austretende Zellsaft verdrängt schnell alle schädliche Luft aus dem Futterstock und bildet gleichzeitig einen günstigen Nährboden für die Milchsäurebakterien.

Die zugesetzten Mineralsäuren verschwinden sehr bald, indem sie mit den im Futter vorhandenen Aschebestandteilen Salze bilden. Bei dieser chemischen Umwandlung werden die organischen Säuren, wie Zitronen-, Apfel-Oxalsäure u. a. m., die ursprünglich an diese Aschebestandteile gebunden waren, frei. Diese nun freien Säuren bedingen mit der zugebildeten Milchsäure und den sauren Eiweiß-Stoffen den Säuregrad, der das Futter haltbar macht. Die Menge der zuzusetzenden Mineralsäure ist nicht nur abhängig von dem Eiweißgehalt der Futterpflanzen, sondern auch von dem Überschuß an Basen. Die notwendige Menge müßte daher streng genommen in jedem Falle vorher bestimmt werden.

Vom tierphysiologischen Standpunkt aus ist zu berücksichtigen, daß durch den Zusatz von Mineralsäuren wesentliche Veränderungen in der Zusammensetzung des Gärfutters entstehen. Bei der Fütterung des Säurefutters ist also die Frage nach dem

Einfluß auf den tierischen Organismus zu klären. Es steht einwandfrei fest, daß die Tiere in charakteristischer Form auf solches Gärfutter reagieren. Inwieweit diese Reaktionen die Anspannung der Abwehrkräfte des Körpers beanspruchen, sollte durch exakte Stoffwechselversuche geprüft werden.

Aus der Praxis sowohl wie aus einer Reihe von wissenschaftlichen Arbeiten liegen im großen Ganzen günstige Urteile vor.

So fand Brouwer[6]) bei Milchkühen, daß bereits bei geringem Säuregehalt des Futters der normal alkalisch reagierende Harn sauren Charakter annahm. In zweiter Linie erfolgte eine Erhöhung des Ammoniakgehaltes im Harn, die auch dann noch weiter ging, wenn der pH-Wert sich kaum mehr änderte. Dagegen änderte sich erst bei verhältnismäßig starkem Säuregehalt des Futters die Wasserstoffionenkonzentration und der Totalkohlensäuregehalt im Blut. Die Säurewirkung konnte durch Zusatz von Kreide und Natriumbikarbonat aufgehoben werden.

Graßmann[7]) beobachtete bei seinen Versuchen an Schaf, Rind und Ziege die Wirkung langandauernder Fütterung von Mineralsäuresilagen auf das Säurebasenverhältnis. Nach seinen Untersuchungen blieb auch nach Zugabe der Mineralsäuren ein geringer Basenüberschuß im Futter bestehen. Auf die Gesundheit und die Konstitution der großen und kleinen Wiederkäuer, auf die Qualität des Fleisches, für die Härte der Knochen sowie für die Milchsekretion war die Silagefütterung ohne nachteilige Wirkung. Ein Absinken der Blutalkalireserve-Werte trat nur zu Beginn der Mineralsäuresilage-Fütterung ein und wurde nach einiger Zeit wieder ausgemerzt. Die Reaktion des Harnes war nur bei Verfütterung großer Mengen Gärfutter sauer.

Liebscher[9]) stellte die Kalzium- und Phosphorbilanzen fest bei einer normalen Fütterung unter Zusatz von Milch-, Essig- und Buttersäure und kam zu dem Ergebnis, daß ein Überwiegen an Milchsäure die Phosphor- und Kalziumaufspeicherung günstig beeinflußt.

Gramatzki[10]) beobachtete bei seinen Versuchen an Rind, Schaf und Schwein, daß bei alleiniger Verfütterung von angesäuertem Gärfutter eine Verschlechterung der Kalzium- und Phosphorbilanzen eintrat, die bei einer gemischten Futterration großenteils wieder aufgehoben wurde.

Kämpfe[11]) untersuchte den Kalzium- und Phosphorstoffwechsel von wachsenden Schafen und Schweinen und fand bei Verfütterung von angesäuertem Gärfutter eine vermehrte Kalziumausscheidung im Harn.

Die Bilanzen blieben trotzdem positiv und die Gewichtszunahme und die Entwicklung der Tiere war günstig. Die Reaktion des Harns war noch alkalisch.

Seibel[8]) fand bei seinen Versuchen an Schaf und Rind, daß Gärfutter ohne Mineralsäure keine erhebliche Störung des

Säure-Basen-Gleichgewichtes hervorrief, daß dagegen ein Gärfutter, dem Mineralsäure zugesetzt war, eine deutliche Säurewirkung entfaltete. Blutuntersuchungen ließen ein Absinken des Kohlensäuregehaltes erkennen, gleichzeitig stieg dabei das Chlor im Blut und im Serum an. Die Reaktion des Blutes blieb jedoch unverändert.

Schnepf[12]) stellte bei seinen Versuchen an Schafen über den Kalzium- und Phosphorstoffwechsel fest, daß die negativen Kalzium- und Phosphorbilanzen bei ausschließlicher Verfütterung von Mineralsäure-Gärfutter durch Zugabe von Kalkpräparaten ausgeglichen würden; die Freßlust und das Wohlergehen der Tiere konnte nur wiederhergestellt werden durch Zugabe ausreichender Mengen guten Kleeheus.

Die folgenden Versuche sollen eine Fortsetzung der vorliegenden Arbeiten darstellen und erstreckten sich auf die Bestimmungen der Verdaulichkeit, des Kalzium- und Phosphorstoffwechsels bei normaler Heufütterung, bei 50 % Silage- und 100 % Silagefütterung an Schafen.

B. Eigene Versuche.

I. Versuchsanordnung.

Die nachstehend beschriebenen Versuche sind mit Schafen im Frühjahr 1936 durchgeführt worden. Jeder Versuch umfaßte vier Perioden, von denen jede 16 Tage dauerte. Die sechs ersten Tage eines jeden Versuchsabschnittes dienten als Vorfütterungszeit.

Die bei den Versuchen verwandte Sudangras- und Malvensilage wurde in gehäckseltem Zustand im Sommer 1935 unter der Aufsicht von Herrn Prof. Horn ensiliert.

Das Sudangras kam zur Hälfte im Silo I ohne jeglichen Säurezusatz, während die übrige Hälfte im Silo II 0,6 kg Biosil (7,1 Säureäquivalent) je Dz. erhielt. In Silo III kam Lampes Futtermalve, die 950 g Salzsäure (8,3 Säureäquivalent) pro Dz. erhielt.

Die Fütterung erfolgte regelmäßig dreimal täglich um 8, um 12 und um 18 Uhr. Kot und Harn wurden täglich morgens entnommen, konserviert und dann nach jeder Periode nach den üblichen Untersuchungsmethoden analysiert.

Die Säureanalysen der drei Silagen gibt Tabelle 1 (s. S. 8) wieder.

Auf Grund dieser Analysen ist das Sudangrasgärfutter als sehr gut anzusprechen, da keine Buttersäure, aber reichlich Milchsäure gefunden wurde, auch die Malvensilage kann als gut gelungen gelten, da nur Spuren von Buttersäure nachgewiesen werden konnten. Die Struktur war gut erhalten, die Farbe oliv-

Tabelle 1.

Säureanalysen der drei Silagen.

	Silo I Sud. Gras ohne Zus.	Silo II Sud. Gras m. Biosil	Silo III Malve mit HCl
	%	%	%
freie Essigsäure	0,292	0,21	0,21
gebundene Essigs	0,04	0,01	0,04
freie Buttersäure	0,0	0,0	0,05
gebundene Buttersäure	0,0	0,0	0,042
freie Milchsäure	1,4	1,41	0,34
pH-Wert	3,7	3,16	4,08

grün, der Geruch schwach säuerlich. Das Gärfutter wurde von den Tieren nach einer kurzen Gewöhnungszeit gerne aufgenommen. Die Versuche begannen mit einem Grundfutterversuch in der ersten Periode. In der zweiten Periode wurde 50 % des Grundfutters durch Gärfutter ersetzt, und zwar erhielten Hammel I und II das Gärfutter mit Biosil-Zusatz und Hammel III und IV die Silage ohne jeglichen Säurezusatz. In der dritten Periode erhielten alle Hammel 100 % Gärfutter ohne jedes Grundfutter. Während dieses Versuchsabschnittes wurde noch der Einfluß von Kalziumbilaktat geprüft. So erhielten Hammel I der Versuchsreihe I = 45 g Kalziumbilaktat zum angesäuerten Gärfutter und Hammel III der Versuchsreihe II = 45 g Kalziumbilaktat zum unangesäuerten Gärfutter. Die Gärfutterperioden wurden wieder durch einen Grundfutterversuch abgeschlossen.

Der Malvensilagefütterungsversuch wurde mit Hammel V und VI durchgeführt.

Beide Hammel beginnen die erste Periode mit einem Grundfutterversuch. In der zweiten Periode erhält Hammel V = 50 % des Grundfutters an Gärfutter, während Hammel VI in der zweiten Periode nur Gärfutter erhält.

II. Durchgeführte Versuche.

Die Verdauungs- und Stoffwechselversuche wurden nach folgendem Plane durchgeführt:

Versuchsreihe I.

Sudangrassilage mit Biosilzusatz.

	Periode	Futterration in g
Hammel I	1	600 g Wiesenheu
	2	300 g + 1500 g Gärfutter
	3	3000 g + 45 g Kalziumbilaktat
	4	750 g Wiesenheu
Hammel II	1	600 g Wiesenheu
	2	300 g Wiesenheu + 1500 g Gärfutter
	3	3000 g Gärfutter
	4	750 g Wiesenheu

Versuchsreihe II.

Sudangrassilage ohne Säurezusatz.

	Periode	Futterration in g
Hammel III	1	600 g Wiesenheu
	2	300 g Wiesenheu + 900 g Gärfutter
	3	3000 g Gärfutter + 45 g Kalziumbilaktat
	4	750 g Wiesenheu
Hammel IV	1	—
	2	300 g Wiesenheu + 1500 g Gärfutter
	3	3000 g Gärfutter
	4	750 g Wiesenheu

Versuchsreihe III.

Malvensilage mit Salzsäurezusatz.

Hammel V	1	750 g Wiesenheu
	2	300 g Wiesenheu + 2250 g Malvensilage
Hammel VI	1	750 g Wiesenheu
	2	4500 g Malvensilage

Der Nährstoffgehalt der bei den verschiedenen Versuchen verwendeten Futtermittel ist aus Tabelle 2 zu entnehmen. Da die Silagen während der einzelnen Fütterungsperioden im Wassergehalt variierten, wurden die gefundenen Werte auf Trockensubstanz umgerechnet (Tabelle 3). Es zeigte sich jetzt, daß der

Tabelle 2.

Bezeichnung	Trock. Subst.	Organ. Subst.	Rohprot.	Reinprot.	Rohfett	Rohfas.	N. fr. Extrst.	Rohasche	Ca	P
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	92,18	83,66	8,57	7,88	2,25	30,81	42,03	8,52	0,60	0,24
langrassilage										
iit Säurezusatz . .	19,78	17,34	1,98	1,35	0,64	6,19	8,53	2,44	0,15	0,03
angrassilage										
hne Säurezusatz .	18,03	15,87	1,83	1,23	0,61	5,65	7,79	2,16	0,15	0,03
vensilage	13,11	11,48	2,03	1,01	0,39	4,19	4,87	1,63	0,28	0,036
iit HCl Zusatz . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 3.

In der Trockensubstanz sind enthalten:

1	100	90,76	9,30	8,55	2,44	33,42	45,60	9,24	0,65	0,26
angrassilage										
iit Säurezusatz . .	100	87,67	10,03	6,83	3,24	31,29	43,11	12,33	0,80	0,15
angrassilage										
hne Säurezusatz .	100	88,00	10,12	6,82	3,37	31,30	43,21	12,00	0,80	0,15
vensilage										
iit Säurezusatz . .	100	87,55	15,52	7,67	2,97	31,94	37,12	12,45	2,17	0,28

Zusammensetzung von Calciumbilactat.

Trocken-substanz	Stickstoff	Rohprot.	Calcium	Phosphor	Milch-säure
%	%	%	%	%	%
78,87	0,14	0,88	13,80	0,038	84,90

Proteingehalt der Malvensilage wesentlich höher ist, als bei den beiden Sudangrassilagen, die in ihren Werten sehr gut übereinstimmen. Ganz bedeutend ist der Ca-Gehalt der Malve mit 2,17%. Sehr niedrig ist andererseits der Phosphorgehalt im Sudangrasgärfutter 0,15%. Tabelle 4 enthält alle näheren Angaben über die Zusammensetzung des Kotes, die für die Errechnung der Verdauungswerte nötig sind.

a) Versuchsreihe I.

Verdauungs- und Stoffwechselversuche mit angesäuertem Gärfutter.

Tabelle 4.

Zusammensetzung des Kotes.

Versuchstier	Trocken-substanz	In der Trockensubstanz sind enthalten: Organ. Subst.	Rohprot.	Rohfett	Rohfaser	N. fr. Ex-traktst.	Roh-asche	Ca.	P.
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
					Periode 1				
Hammel I	42,10	87,15	9,48	1,96	31,75	43,96	12,85	1,28	0,64
Hammel II	43,97	86,70	8,35	1,88	33,76	42.71	13,30	1,26	0,61
					Periode 2				
Hammel I	45,39	78,85	10,18	2,47	30,48	35,72	21,15	1,84	0,66
Hammel II	49,33	80,13	8,78	2,53	31,92	36,90	19,87	1,73	0,60
					Periode 3				
Hammel I	48,45	75,44	10,94	1,73	25,03	37,74	24,56	3,42	0,56
Hammel II	48,45	77,74	9,85	1,86	28,52	37,57	22,26	2,03	0,50
					Periode 4				
Hammel I	42,40	85,74	9,27	2,48	35,58	40,41	14,26	1,36	0,61
Hammel II	42,87	85,54	9,10	2,56	31,91	41,97	14,46	1,01	0,58

1. Verdauungsversuche der Versuchsreihe I.

Zuerst seien die beiden Grundfutterversuche in der ersten und vierten Periode erwähnt. Im ersten Grundfutterversuch erhalten beide Tiere 600 g Wiesenheu. Die Futterration ist zwar knapp, doch mit Absicht, um die Tiere an das restlose Verzehren des vorgelegten Futters zu gewöhnen. Die Tabellen 5—8 enthalten alle wichtigen Angaben über die Ausnutzungsversuche mit allen zum Verständnis und zur Nachprüfung erforderlichen

Daten. Betrachten wir die Verdauungskoeffizienten bei beiden Hammeln, so finden wir eine gute Übereinstimmung der Werte. Der Hammel II verdaut das Rohprotein etwas besser als Hammel I. Dieser verdaut wieder die Rohfaser besser. Beim zweiten Grundfutterversuch in der vierten Periode verdaute der Hammel II alle Nährstoffe ein wenig besser als Hammel I. Auffällig ist, daß bei beiden Hammeln in der vierten Periode das Rohfett fast um 10% besser verdaut wird, als im ersten Grundfutterversuch. Die sehr geringen Unterschiede in der Verdaulichkeit der übrigen Nährstoffe bewegen sich in normalen Grenzen.

Grundfutterversuche mit Heu.

Periode 1.

Bezeichnung	Menge	Trock.-Subst.	Organ. Subst	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	N. fr. Extraktstoffe
	g	g	g	g	g	g	g
Tabelle 5. Hammel I.							
Heu	600	553,1	502,0	51,4	13,50	184,9	252,2
Kot	525,6	221,3	192,9	21,0	4,34	70,3	97,3
verdaut in g	—	331,8	309,1	30,4	9,16	114,6	155,9
verdaut in %	—	59,99	61,57	59,14	67,85	61,98	61,82
Tabelle 6. Hammel II.							
Heu	600	553,1	502,0	51,4	13,50	184,9	252,2
Kot	509,4	224,0	194,2	18,7	4,21	75,6	95,7
verdaut in g	—	329,1	307,8	32,7	9,29	109,3	156,5
verdaut in %	—	59,51	61,31	63,62	68,81	59,11	62,05

Periode 4.

Tabelle 7. Hammel I.							
Heu	750	669,6	607,7	62,3	16,4	223,8	305,3
Kot	652,7	276,7	237,2	25,7	6,9	93,0	111,8
verdaut in g	—	392,8	370,5	36,6	9,5	130,8	193,5
verdaut in %	—	58,66	60,97	58,75	57,93	58,45	63,38
Tabelle 8. Hammel II.							
Heu	750,0	669,6	607,7	62,3	16,4	223,8	305,3
Kot	604,1	256,1	219,1	23,3	6,6	86,1	105,3
verdaut in g	—	413,5	388,6	39,0	9,8	137,7	200,0
verdaut in %	—	61,75	63,95	62,60	59,76	61,53	65,51

Die Tabelle 9 bringt die Ergebnisse der Verdauungsversuche mit angesäuerter Sudangrassilage in der zweiten Periode. Diese zeigt zunächst einmal, daß im allgemeinen die Sudangrassilage besser verdaulich ist als das Heu, leider ist die Übereinstimmung der beiden Versuchstiere unter sich nicht ganz gut

Tier II hat mit Ausnahme des Rohproteins alle Nährstoffe besser verdaut als Tier I. Dasselbe trifft auch für die Periode III zu, während umgekehrt das Tier II die Nährstoffe im Heu durchweg besser verdaut als das Tier I.

Vergleichen wir nun die Verdauungskoeffizienten in de Perioden 2 und 3 miteinander, so stellt sich heraus, daß di Verdaulichkeit bei reiner Silagefütterung nicht wesentlich von der bei Gemischfütterung verschieden, jedenfalls nicht schlechter ist.

In der dritten Periode sollte außerdem der Zusatz eines Kalkpräparates bei alleiniger Silagefütterung geprüft werden. Ein Blick auf die Tabelle läßt erkennen, daß dieses Präparat für die Verdauung keine große Rolle gespielt hat.

Tabelle 9.

Sudangrasgärfutter mit Schwefelsäurezusatz.

Periode 2.

Bezeichnung	Menge	Trock.-Subst.	Organ Subst.	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	N. fr. Extraktstoffe
	g	g	g	g	g	g	g
Hammel I.							
Heu	300,0	276,54	250,98	25,71	6,75	92,43	126,09
Silage	1500,0	296,70	260,12	29,76	9,61	92,84	127,91
Gesamtaufnahme	1800,0	573,24	511,10	55,47	16,36	185,27	254,00
Kot	486,8	221,00	174,26	22,50	5,46	67,36	78,94
verdaut in g		352,24	336,84	32,97	10,90	117,91	175,06
verdaut im Heu		164,07	153,78	15,16	4,25	55,66	78,93
verdaut in der Silage		188,17	183,06	17,81	6,65	62,25	96,13
verdaut in %	—	63,42	70,38	59,85	69,20	67,05	75,15
Hammel II.							
Heu	300,0	276,54	250,98	25,71	6,75	92,43	126,09
Silage	1500,0	296,70	260,12	29,76	9,61	92,84	127,91
Gesamtaufnahme	1800,0	573,24	511,10	55,47	16,36	185,27	254,00
Kot	470,0	231,90	185,82	20,36	5,87	74,02	85,57
verdaut in g	-	341,34	325,28	35,11	10,49	111,25	168,43
verdaut im Heu	—	167,66	157,18	16,23	4,34	55,75	80,42
verdaut in der Silage	—	173,68	168,10	18,88	6,15	55,50	88,01
verdaut in %	—	58,54	64,62	63,44	64,00	59,78	68,81

Die Tabellen 9 u. 10 enthalten alle näheren Angaben über die Gärfutterverdauungsversuche. Der besseren Übersicht halber sind nun die Verdauungskoeffizienten der verschiedenen Perioden für beide Hammel in Tabelle 11 zusammen aufgestellt.

Zusammenfassend kann bei diesen Verdauungsversuchen festgestellt werden, daß die gemischte Futterration, bestehend aus Heu und Gärfutter auf die Verdauung der Tiere einen günstigen Einfluß ausübt. Das Gärfutter wurde von den Tieren so gerne aufgenommen, daß bei der gemischten Ration zuerst

die Silage und an zweiter Stelle erst das Heu verzehrt wurde. Auch bei ausschließlicher Verfütterung des Gärfutters in der dritten Periode wurde bei keinem Hammel während der 16 Tage irgend eine Störung des Verdauungstraktus festgestellt.

Tabelle 10.

Sudangrasgärfutter mit Schwefelsäure.

Periode 3.

Bezeichnung	Menge	Trock.-Subst.	Organ. Subst.	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	N. fr. Extraktstoffe
	g	g	g	g	g	g	g
Hammel I.							
Ca Bilactat	45,0	35,49	29,61	0,40	—	—	29,21
Silage	3000,0	593,40	520,23	59,52	19,23	185,67	255,81
Gesamtaufnahme	3045,0	628,89	549,84	59,92	19,23	185,67	285,02
Kot	471,4	228,40	172,30	24,99	3,95	57,17	86,20
verdaut in g	—	400,49	377,54	34,93	15,28	128,50	198,82
verdaut in %	—	63,68	68,66	58,29	79,46	69,21	69,76
Hammel II.							
Silage	2650,0	524,17	459,54	52,57	16,98	164,01	225,97
Kot	414,4	200,80	156,10	19,77	3,73	57,27	75,32
verdaut in g	—	323,37	303,44	32,80	13,25	106,74	150,66
verdaut in %	—	61,69	66,03	62,39	78,03	65,08	66,67

Tabelle 11.

Verdauungskoefficienten der Grundfutterperioden.

1. Periode						
Hammel I	59,99	61,57	59,14	67,85	61,98	61,82
4. Periode						
Hammel I	58,66	60,97	58,75	57,93	58,45	63,38
Mittel	59,33	61,27	58,95	62,89	60,22	62,60
1. Periode						
Hammel II	59,51	61,31	63,62	68,81	59,11	62,05
4. Periode						
Hammel II	61,75	63,95	62,60	59,76	61,53	65,51
Mittel	60,63	62,63	63,11	64,29	60,32	63,78

Verdauungskoefficienten der Periode 2.

50% Gärfutter mit Säurezusatz.

Hammel I	63,42	70,38	59,85	69,20	67,05	75,15
Hammel II	58,54	64,62	63,44	64,00	59,78	68,81
Mittel	60,98	67,5	61,65	66,60	63,42	71,98

Tabelle 11 (Fortsetzung).

Verdauungskoefficienten der Periode 3.

100% Gärfutter mit Säurezusatz.

Bezeichnung	Trock.-Subst.	Organ. Subst.	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	N. fr. Extraktstoffe
	g	g	g	g	g	g
Hammel I	63,68	68,66	58,29	79,46	69,21	69,76
Hammel II	61,69	66,03	62,39	78,03	65,08	66,67
Mittel	62,69	67,35	60,34	78,75	67,15	68,22

2. Kalk- und Phosphorstoffwechselversuche der Versuchsreihe I.

Um einen Einblick in den Mineralstoffwechsel zu bekommen, wurden die Kalk- und Phosphorbilanzen bei beiden Hammeln während der vier Fütterungsperioden aufgestellt. Zu diesem Zweck sei in Tabelle 12 die täglich ausgeschiedene Harnmenge mit dem Ca- und P-Gehalt im Harn und im Kot aufgeführt. Die Tabelle zeigt uns, daß die Harnmenge während der Silagefütterungsperioden fast um das 2—3fache gestiegen ist. Ebenso ist es mit dem prozentigen Ca-Gehalt, der mit vermehrter Gärfutterverabreichund in erhöhtem Maße im Harn vorkommt. Anders ist es dagegen mit dem Phosphorgehalt. Bei Hammel I geht die Phosphormenge zurück, während sie bei Hammel II fast um das 3—4fache ansteigt. Auch im Kot steigt der Prozentgehalt fast auf das Doppelte, während die Phosphormenge zurückgeht.

Tabelle 12.

	Hammel I					Hammel II				
	ccm	Harn		Kot		ccm	Harn		Kot	
		Ca mg %	P mg %	Ca mg %	P mg %		Ca mg %	P mg %	Ca mg %	m
1. Periode . .	919,5	17,67	1,15	1280	640	1121,5	16,78	0,73	1260	6
2. Periode . .	1594,5	35,89	0,50	1840	669	1637,1	39,13	1,76	1730	5
3. Periode . .	2605,0	50,47	0,27	3426	562	2425,0	31,72	3,27	2031	4
4. Periode . .	1186,0	13,50	0,49	1360	615	1180,0	16,80	0,43	1008	5

Betrachten wir jetzt in den Tabellen 13 und 14 die Ca- und P-Bilanzen, so finden wir bei der Heufütterung in Periode 1 und 4 positive Bilanzen. Bei Hammel II finden wir in der 4. Periode eine vermehrte Calcium-Retention, die wohl durch die stark negative Bilanz in der 3. Periode hervorgerufen wird. Während der Silagefütterungsperiode sind infolge der vermehrten Ca-Ausscheidung die Bilanzen negativ. Der durch das Calciumbilaktat zugeführte Kalk wird in sehr großen Mengen durch den Harn und Kot ausgeschieden, trotzdem bewirkt das Präparat eine positive Calciumbilanz beim Hammel I in der dritten Periode.

Die Phosphorbilanzen werden bei Verfütterung von angesäuertem Gärfutter ebenfalls negativ. Auf die Regulierung des Phosphorstoffwechsels hat das Calciumpräparat keinen Einfluß.

Vergleichen wir noch den pH-Wert im Harn in den einzelnen Perioden, so sehen wir, daß die Reaktion des Harnes während der Silagefütterungsperioden sauer ist. Das zugegebene Calciumbilaktat vermochte auch hier nicht in der dritten Periode beim Hammel I eine alkalische Reaktion des Harnes zu bewirken.

Die Calciumbilanzen.

Tabelle 13.

	Ca-Ges.-Zufuhr	Ca-Ausscheidung			Bilanz	pH-Wert i. Harn
		i. Harn	i. Kot	Summe		
Periode 1						
Hammel I	3,643	0,162	2,832	2,994	+ 0,649	8,2
Hammel II	3,644	0,188	2,764	3,010	+ 0,634	8,15
Periode 2						
Hammel I	4,217	0,572	4,065	4,637	— 0,420	6,91
Hammel II	4,212	0,641	4,011	4,652	— 0,440	6,96
Periode 3						
Hammel I	9,416	1,315	7,824	9,139	+ 0,277	6,76
Hammel II	4,097	0,769	4,083	4,852	— 0,775	6,29
Periode 4						
Hammel I	4,548	0,160	3,764	3,924	+ 0,524	8,11
Hammel II	4,547	0,198	2,611	2,809	+ 1,738	8,10

Die Phosphorbilanzen.

Tabelle 14.

	P-Ges.-Zufuhr	P-Ausscheidung			Bilanz
		i. Harn	i. Kot	Summe	
Periode 1					
Hammel I	1,447	0,011	1,416	1,427	+ 0,020
Hammel II	1,448	0,008	1,366	1,374	+ 0,074
Periode 2					
Hammel I	1,167	0,008	1,478	1,486	— 0,391
Hammel II	1,167	0,029	1,388	1,417	— 0,250
Periode 3					
Hammel I	0,858	0,007	1,284	1,291	— 0,433
Hammel II	0,747	0,079	0,994	1,073	0,326
Periode 4					
Hammel I	1,811	0,006	1,701	1,707	+ 0,104
Hammel II	1,810	0,005	1,504	1,509	+ 0,301

b) Versuchsreihe II.

Verdauungs- und Stoffwechselversuche mit unangesäuertem Gärfutter.

1. Verdauungsversuche der Versuchsreihe II.

Als Vergleich zu den Verdauungs- und Stoffwechselversuchen der Versuchsreihe I wurde in der Versuchsreihe II ein Fütterungsversuch mit unangesäuertem Gärfutter unter denselben Voraussetzungen und Bedingungen zur gleichen Zeit durchgeführt.

Leider konnte der erste Grundfutterversuch nur für einen Hammel errechnet werden, da der Kontrollhammel infolge eines Unfalles ausscheiden mußte.

Zusammensetzung des Kotes.

Tabelle 15.

Bezeichnung Versuchstier	Trock.-Subst.	In der Trockensubstanz sind enthalten: Organ. Subst.	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	N. fr. Extraktst.	Roh-asche	Ca	P
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Periode 1									
Hammel III	47,23	86,11	9,46	2,13	34,79	39,73	13,89	1,25	0,62
Periode 2									
Hammel III	48,10	81,83	9,56	2,53	31,40	38,34	18,17	1,53	0,62
Hammel IV	42,25	80,88	11,20	2,83	33,12	33,73	19,12	1,41	0,64
Periode 3									
Hammel III	45,21	76,95	9,98	2,34	25,64	38,99	23,05	2,26	0,55
Hammel IV	43,22	77,55	10,64	2,35	24,27	40,29	22,45	2,27	0,54
Periode 4									
Hammel III	41,19	86,12	9,57	2,54	33,79	40,22	13,88	1,25	0,55
Hammel IV	42,95	84,62	9,83	2,81	31,62	40,36	15,38	1,29	0,62

Grundfutterversuche mit Heu.

Tabelle 16.

Periode 1.

Bezeichnung	Menge	Trock.-Subst.	Organ. Subst.	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	N. fr. Extraktst.
	g	g	g	g	g	g	g
Hammel III							
Heu	600	553,1	502,0	51,4	13,50	184,9	252,2
Kot	443,8	209,6	180,5	19,8	4,46	72,9	83,8
verdaut in g		343,5	321,5	31,6	9,04	112,0	168,9
verdaut in %	—	62,14	64,04	61,48	66,96	60,57	66,97

Tabelle 17.

Periode 4.

Bezeichnung	Menge	Trock.-Subst.	Organ. Subst.	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	N. fr. Extraktst.
	g	g	g	g	g	g	g
			Hammel III				
Heu	750	669,6	607,7	62,3	16,4	223,8	305,3
Kot	631	259,9	223,8	24,9	6.6	85,04	107,31
verdaut in g	—	409,7	383,9	37,4	9,8	138,76	197,99
verdaut in %	—	61,19	63,17	60,03	59,76	62,0	64,85

Tabelle 18.

Periode 4.

			Hammel IV				
Heu	750	669,6	607,7	62,3	16,4	223,8	305,3
Kot	627,1	269,3	227,9	26,5	7,6	85,2	108,7
verdaut in g	—	400,3	379,8	35,8	8,8	138,6	196,6
verdaut in %	—	59,78	62,50	57,46	53,66	61,93	64,40

Die Tabellen 16—18 geben uns ein genaues Bild über die Errechnung der Verdauungswerte für die Grundfutterperiode. Die Verdauungskoeffizienten stimmen für beide Hammel mit Ausnahme des Fettes überein.

Die Tabellen 19—22 enthalten dann wieder alle näheren Angaben über die Gärfutterverdauungsversuche.

Tabelle 19.

Sudangrasgärfutter ohne Säurezusatz.

Periode 2.

Bezeichnung	Menge	Trock.-Subst.	Organ. Subst.	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	N. fr. Extraktst.
	g	g	g	g	g	g	g
			Hammel III				
Heu	300,0	276,54	250,98	25,71	6,75	92,43	126,09
Silage	900,0	162,27	142,80	16,44	5,46	50,82	70,11
Gesamtaufnahme	1200,0	438,81	393,78	42,15	12,21	143,25	196,20
Kot	354,9	170,70	139,68	16,32	4,32	53,60	65,45
verdaut in g	—	268,11	254,10	25,83	7,89	89,65	130,75
verdaut im Heu		170,54	161,63	15,62	4,28	56,65	83,11
verdaut i. Silage	—	97,57	92,47	10,21	3,61	33,0	47,64
verdaut in %	—	60,13	65,75	62,10	66,12	64,93	67,95

Tabelle 20.

Periode 2.

Bezeichnung	Menge	Trock.-Subst.	Organ. Subst.	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	N. fr. Extraktst.
	g	g	g	g	g	g	g
Hammel IV							
Heu	300	276,54	250,98	25,81	6,75	92,43	126,09
Silage	1500	270,45	238,00	27,37	9,11	84,65	116,86
Gesamtaufnahme	1800	546,99	488,97	53,08	15,87	177,08	242,95
Kot	518,4	219,00	177,13	24,53	6,20	72,53	73,87
verdaut	—	327,99	311,85	28,55	9,66	104,55	169,08
verdaut i. Heu	—	165,32	156,86	14,77	3,62	57,24	81,20
verdaut i. Silage	—	162,67	154,09	13,78	6,04	47,31	87,88
verdaut in %	—	60,15	65,12	50,35	66,30	55,89	75,20

Tabelle 21.

Periode 3.

Hammel III							
Ca bilactat	45	35,49	29,61	0,40	—	—	29,21
Silage	3000	540,9	476,00	54,74	18,23	169,30	233,72
Gesamtaufnahme	3045	576,39	505,61	55,14	18,23	169,30	262,93
Kot	631,0	248,0	190,84	24,45	5,80	63,59	96,70
verdaut	—	328,39	314,77	30,69	12,43	105,71	166,23
verdaut in %	—	56,97	62,26	55,66	68,18	62,74	63,22

Tabelle 22.

Hammel IV							
Silage	3000	540,9	476,00	54,74	18,23	169,30	233,72
Kot	621,7	208,0	161,30	22,13	4,89	50,48	83,80
verdaut	—	332,9	314,70	32,61	13,34	118,82	149,92
verdaut in %	—	61,55	66,11	59,57	73,18	70,18	64,15

Die Verdauungskoeffizienten beider Tiere zeigen in der zweiten Periode eine gute Übereinstimmung in Trockensubstanz, organischer Substanz und im Fett, während die Verdaulichkeit des Proteins und der Rohfaser geringer und die der N-freien Extraktstoffe entsprechend höher ist als bei Tier III. Infolge der geringen Verdaulichkeit des Proteins bei Tier IV ist die mittlere Verdaulichkeit des Proteins bei Silage geringer als beim Heu, während die organische Substanz insgesamt etwas besser verdaulich ist. Bei Tier III dagegen sind alle Nährstoffe in der Silage besser verdaulich als im Heu.

Bei ausschließlicher Gärfuttergabe ist Tier IV seinem Partner III überlegen. Dadurch kommt es, daß einige Nährstoffe, z. B. die Rohfaser und das Fett im Mittel jetzt besser verdaulich sind als

in der zweiten Periode, die N-freien Extraktstoffe dagegen sind geringer verdaulich, sodaß die organische Substanz bei 50 und bei 100 %iger Fütterung gleich hoch verdaulich ist.

Tabelle 23.

Verdauungskoeffizienten.

	Trocken-substanz %	Organ Subst. %	Rohprot. %	Rohfett %	Rohfaser %	N. fr. Extraktst. %
1. Periode (Grundfutterperioden)						
Hammel III . .	62,14	64,04	61,48	66,96	60,57	66,97
4. Periode						
Hammel III . .	61,19	63,17	60,03	59,76	62,00	64,85
Mittel	61,67	63,61	60,76	63,36	61,29	65,91
4. Periode						
Hammel IV . .	59,78	62,50	57,46	53,66	61,93	64,40
(Periode 2: 50 % Gärfutter ohne Säurezusatz)						
Hammel III . .	60,13	64,75	62,10	66,12	64,93	67,95
Hammel IV . .	60,15	65,12	50,35	66,30	55,89	75,20
Mittel	60,14	64,93	56,25	66,21	60,41	71,57
Periode 3: 100 % Gärfutter ohne Säurezusatz)						
Hammel III . .	56,97	62,26	55,66	68,18	62,44	63,22
Hammel IV . .	61,55	66,11	59,57	73,18	70,18	64,15
Mittel	59,26	64,19	57,62	70,68	66,31	63,69

Die Ergebnisse stimmen somit im Wesentlichen mit den Versuchen von Steiner[1]) überein. In den Tabellen 24 und 25 kommt die Überlegenheit der angesäuerten Silage noch besser zum Ausdruck. Diese Tabellen enthalten die Angaben für die verdaulichen Nährstoffe in der Frisch- und Trockensubstanz, die mit Hilfe der Verdauungskoeffizienten errechnet sind.

Schließlich haben wir noch zum besseren Vergleich den Stärkewert in üblicher Weise nach Kellner berechnet. Freilich gilt das, was Mangold und Fingerling über die Problematik der Stärkewertberechnung allein aus der chemischen Analyse und dem Verdauungsversuch sagen, auch in unserem Falle, doch, da es vorläufig keine anderen Vergleichsmöglichkeiten gibt, als nach dem verdaulichen Eiweiß und dem Stärkewert, haben wir diese gewählt. Bei der Aufstellung der Tabellen ist der Gegenüberstellung der Silagen mit und ohne Säurezusatz besonders Rechnung getragen.

Tabelle 24.

Sudansilage Periode 2.

	Organ. Subst.	Rohprot.	Rohfett	Rohfaser	N. fr. Extraktst.	Stärkewert
Verdauliche Nährstoffe in der Frischsubstanz.						
50 % Gärfutter **mit** Säurezusatz						
Hammel I . .	11,19	1,19	0,44	4,15	6,41	9,82
Hammel II . .	11,21	1,26	0,41	3,70	5,87	8,88
Mittel	11,20	1,23	0,43	3,93	6,14	9,35
50 % Gärfutter **ohne** Säurezusatz						
Hammel III . .	10,28	1,14	0,40	3,73	5,23	8,33
Hammel IV . .	10,33	0,92	0,40	3,16	5,86	8,18
Mittel	10,31	1,03	0,40	3,45	5,55	8,26
Verdauliche Nährstoffe in der Trockensubstanz.						
50 % Gärfutter **mit** Säurezusatz						
Hammel I . .	56,57	6,02	2,22	20,98	32,41	49,65
Hammel II . .	56,67	6,37	2,07	18,71	29,68	44,89
Mittel	56,62	6,20	2,15	19,85	31,05	47,27
50 % Gärfutter **ohne** Säurezusatz						
Hammel III . .	57,02	6,23	2,23	20,69	29,01	46,21
Hammel IV . .	57,29	5,10	2,23	17,53	32,50	45,37
Mittel	57,16	5,72	2,23	19,11	30,76	45,42

Tabelle 25.

Sudansilage Periode 3.

Verdauliche Nährstoffe in der Frischsubstanz.						
100 % Gärfutter **mit** Säurezusatz						
Hammel I . .	11,91	1,15	0,51	4,28	5,95	9,48
Hammel II . .	11,45	1,24	0,50	4,03	5,69	9,07
Mittel	11,68	1,20	0,51	4,16	5,82	9,28
100 % Gärfutter **ohne** Säurezusatz						
Hammel III . .	9,88	1,02	0,42	3,53	4,92	7,72
Hammel IV . .	10,49	1,09	0,45	3,97	5,00	8,32
Mittel	10,19	1,06	0,44	3,75	4,96	8,02
Verdauliche Nährstoffe in der Trockensubstanz.						
100 % Gärfutter **mit** Säurezusatz						
Hammel I . .	60,21	5,81	2,58	21,64	30,08	47,98
Hammel II . .	57,89	6,27	2,53	20,37	28,77	45,85
Mittel	59,05	6,04	2,56	21,01	29,43	46,92
100 % Gärfutter **ohne** Säurezusatz						
Hammel III . .	54,80	5,66	2,33	19,58	27,29	42,80
Hammel IV . .	58,18	6,05	2,50	22,02	27,73	46,15
Mittel	56,49	5,86	2,42	20,8	27,51	44,48

2. Kalk- und Phosphorstoffwechselversuche der Versuchsreihe II.

Hier verfahren wir ebenso wie in der Versuchsreihe I. In der Tabelle 26 ist die täglich ausgeschiedene Harnmenge mit dem Ca- und P-Gehalt im Harn und im Kot aufgeführt. In den Tabellen 27 und 28 erfolgt dann die Berechnung der Calcium- und Phosphorbilanzen.

Tabelle 26.

	Hammel III					Hammel IV				
	ccm	Harn		Kot		ccm	Harn		Kot	
		Ca mg %	P mg %	Ca mg %	P mg %		Ca mg %	P mg %	Ca mg %	P mg %
. Periode . .	912,0	8,9	0,80	1250	620	—	—	—	—	—
2. „ . .	742,0	7,94	1,02	1530	629	1980,5	16,11	0,42	1410	640
3. „ . .	1900,0	21,06	0,34	2264	558	2338,7	38,92	0,24	2273	547
4. „ . .	756,4	16,10	0,73	1251	557	742,0	23,70	0,80	1292	620

Aus obiger Tabelle geht hervor, daß auch hier eine vermehrte Ca-Ausscheidung im Harn gleichzeitig mit einer Steigerung der Harnmenge stattgefunden hat. Ein Vergleich dieser Tabelle mit der Tabelle 12 läßt erkennen, daß die Werte dieses Versuches doch bei weitem nicht den Höchststand der Werte in Versuchsreihe I erreichen. Betrachten wir jetzt in den Tabellen 27 und 28 die Calcium- und Phosphorbilanzen, so finden wir für die Grundfutterperioden ebenfalls positive Calcium- und Phosphorbilanzen wie in Versuchsreihe I.

Vergleichen wir dagegen die Calciumbilanzen der Versuchsreihe I und II während der Silagefütterungsperioden, so zeigt es sich, daß bei Verfütterung von unangesäuertem Gärfutter in Höhe von 50 % der Trockensubstanz des Grundfutters die Calciumbilanz positiv bleibt. Bei alleiniger Gärfuttergabe in der dritten Periode wird allerdings auch bei nicht angesäuertem Gärfutter die Ca-Bilanz negativ, geben wir dagegen Calciumbilactat dem Futter bei, so bleibt auch in diesem Falle die Calcium-Bilanz positiv.

Die Phosphorbilanzen werden auch bei diesem Futter schon bei 50 % Silagefütterung negativ.

Die pH-Werte lassen die alkalische Reaktion des Harnes auch während der Silagefütterungsperioden erkennen. Die Säurewirkung scheint also bei der unangesäuerten Silage weniger stark zu sein. Wenn auch der pH-Wert in der zweiten und noch mehr in der dritten Periode nahe an den Neutralpunkt kommt, so ist doch noch kein Umschlag nach der sauren Seite eingetreten. Inwieweit Beziehungen zwischen einer positiven oder negativen Ca-Bilanz und der Harnreaktion bestehen, bleibt noch zu klären.

Tabelle 27.

Die Calciumbilanzen.

	Ca-Ges.-Zufuhr	Ca-Ausscheidung im Harn	Ca-Ausscheidung im Kot	Ca-Ausscheidung Summe	Bilanz	pH-Wert im Harn
Periode 1.						
Hammel III	3,625	0,081	2,616	2,697	+ 0,928	8,26
Periode 2.						
Hammel III	3,065	0,059	2,611	2,670	+ 0,395	8,27
Hammel IV	3,942	0,319	3,207	3,526	+ 0,416	8,28
Periode 3.						
Hammel III	9,085	0,400	5,614	6,014	+ 3,071	7,12
Hammel IV	4,315	0,910	4,278	5,188	— 0,873	7,03
Periode 4.						
Hammel III	4,523	0,124	3,532	3,656	+ 0,867	8,17
Hammel IV	4,539	0,176	3,480	3,656	+ 0,883	8,04

Tabelle 28.

Die Phosphorbilanzen.

	P-Ges.-Zufuhr	P-Ausscheidung im Harn	P-Ausscheidung im Kot	P-Ausscheidung Summe	Bilanz
Periode 1.					
Hammel III	1,447	0,007	1,297	1,304	+ 0,143
Periode 2.					
Hammel III	0,977	0,008	1,073	1,081	— 0,104
Hammel IV	1,145	0,008	1,455	1,463	— 0,318
Periode 3.					
Hammel III	0,881	0,006	1,384	1,390	— 0,509
Hammel IV	0,868	0,006	1,029	1,035	— 0,167
Periode 4.					
Hammel III	1,805	0,006	1,573	1,579	— 0,226
Hammel IV	1,812	0,006	1,670	1,676	+ 0,136

c) Versuchsreihe III.

Verdauungs- und Stoffwechselversuche mit angesäuerter Malvensilage.

1. Verdauungsversuche der Versuchsreihe III.

Dieser Fütterungsversuch sollte uns Aufklärung geben über die Verwendbarkeit von Lampes Futtermalve als Gärfutter. Fütterungsversuche mit der frischen Malve wurden bereits von

Sessous und Horn[5]) durchgeführt. Die Urteile lauten im allgemeinen günstig. Bei unseren Versuchen wurde mit Salzsäure angesäuerte Malvensilage gefüttert. Die Silage war, obwohl sie Spuren von Buttersäure enthielt, und der pH-Wert höher lag als bei den Sudangrassilagen, noch als gutes Gärfutter anzusprechen. Infolge des hohen Wassergehaltes erhielt der Hammel V in der zweiten Periode neben 300 g Heu 2250 g Silage und der Hammel VI 4500 g Gärfutter.

Der Versuch beginnt wieder mit einem Grundfutterversuch.

Tabelle 29.

Zusammensetzung des Kotes.

Bezeichnung	In der Trockensubstanz sind enthalten:								
	Trock.-Subst.	Organ. Subst.	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N. fr. Extraktst.	Rohasche	Ca	P
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Periode 1.									
Hammel V . .	48,35	86,57	7,51	2,80	34,52	41,74	13,43	1,34	0,54
Hammel VI . .	41,14	86,89	9,58	2,18	33,91	41,22	13,11	1,36	0,55
Periode 2.									
Hammel V . .	44,59	85,58	8,59	1,93	43,88	31,18	14,42	2,69	0,52
Hammel VI . .	34,33	86,17	7,89	1,57	49,37	27,34	13,83	3,87	0,68

Die Tabellen 30 u. 31 enthalten alle näheren Angaben über die Ausrechnung der Verdauungskoeffizienten.

Tabelle 30.

Grundfutterversuche mit Heu.

Periode 1.

Bezeichnung	Menge	Trock.-Subst.	Organ. Subst.	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N. fr. Extraktst.
	g	g	g	g	g	g	g
Hammel V							
Heu	750,0	669,6	607,7	62,80	16,40	223,80	305,30
Kot	531,5	257,0	222,5	19,30	7,20	88,70	107,30
verdaut in g . . .	—	412,6	385,2	43,00	9,20	135,10	198,00
verdaut in % . . .	—	61,62	63,39	69,02	56,10	60,37	64,85
Hammel VI							
Heu	750,0	669,6	607,7	62,3	16,4	223,80	305,30
Kot	702,3	288,9	251,0	27,7	6,3	97,97	119,08
verdaut in g . . .	—	380,7	356,7	34,6	10,1	125,83	186,22
verdaut in % . . .	—	56,86	58,70	55,54	61,59	56,52	61,00

Wie aus diesen Tabellen ersichtlich, stimmen die Verdauungskoeffizienten nicht sehr schön überein. Mit Ausnahme des Rohfettes verdaute der Hammel V alle Nährstoffe erheblich besser als Hammel VI.

Tabelle 31.

Verdauungsversuch mit der Malvensilage.

Bezeichnung	Menge	Trock.-Subst.	Organ. Subst.	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	N. fr. Extraktst.
	g	g	g	g	g	g	g
Hammel V							
Heu	300	276,54	250,98	25,71	6,75	92,43	126,09
Silage	2250	294,98	258,25	45,78	8,76	94,22	109,50
Gesamtaufnahme	2550	571,52	509,23	71,49	15,51	186,65	235,59
Kot	520,60	232,14	198,68	19,94	4,48	101,86	72,38
verdaut		339,38	310,56	51,55	11,03	84,79	163,21
verdaut in Heu	—	170,40	159,10	17,75	3,79	55,80	81,77
verdaut in Silage	—	168,98	151,46	33,80	7,24	28,99	81,44
verdaut in %	—	57,29	58,65	73,83	82,65	30,77	74,37

Tabelle 32.

Hammel VI							
Silage	4500	589,95	516,50	91,56	17,52	188,44	219,0
Kot	791,49	271,72	233,79	11,44	4,27	134,15	74,29
verdaut		318,23	282,71	80,12	13,25	54,29	144,71
verdaut in %	–	53,94	52,79	87,51	75,63	28,81	66,08

Tabelle 33.

Verdauungskoeffizienten.

Periode 1.							
Hammel V	—	61,62	63,39	69,02	56,10	60,37	64,85
Hammel VI	—	56,86	58,70	55,54	61,59	56,52	61,00
Mittel		59,26	61,09	62,26	58,85	58,45	62,93
Periode 2.							
Hammel V 50 % Silage	—	57,29	58,65	73,83	82,65	30,77	74,37
Hammel VI 100 % „	—	53,94	52,79	87,51	75,63	28,81	66,08
Mittel		55,62	55,72	80,67	79,14	29,79	70,23

Bei einem Vergleich der Verdauungskoeffizienten ist zu berücksichtigen, daß Hammel V 50 % Heu und 50 % Silage, Hammel VI dagegen 100 % Silage erhielt. Aus den früher besprochenen Versuchen geht aber hervor, daß in der Verdaulichkeit des Gärfutters kein wesentlicher Unterschied besteht, ganz gleich ob man 50 oder 100 % davon füttert. Daher dürfte auch in diesem Falle die geringere Verdaulichkeit der organischen Substanz bei Tier VI auf individuelle Schwankungen in der Verdauungsfähigkeit beider Tiere zurückzuführen sein, zumal auch Tier VI im Grundfutterversuch sowie auch bei früheren Versuchen die organische Substanz wesentlich schlechter verdaute als Tier V.

Im Vergleich zu den von Horn[5]) mit frischer grüner Malve durchgeführten Versuchen hat die Malvensilage zwar eine geringere Verdaulichkeit als die grüne Pflanze, doch sind die Unterschiede nicht erheblich.

In Tabelle 34 bringen wir dann wieder die mit Hilfe der Verdauungskoeffizienten errechneten Nährstoffe. Zum besseren Vergleich sind auch diese auf Trockensubstanz umgerechnet. Diese Tabelle zeigt uns, daß der Eiweiß- und Stärkewertertrag der Malve ganz beachtlich ist und somit stellt die Futtermalve eine brauchbare Futterpflanze dar. Zu berücksichtigen ist dabei noch der hohe Eiweißgehalt und der stark basische Charakter der Malve. Ohne Mineralsäurezusatz dürfte aber eine Malvensilage kaum gelingen.

Wie sich nun die Verfütterung einer angesäuerten Malvensilage auf den Mineralstoffwechsel von Schafen auswirkt, soll in folgenden Stoffwechselversuchen dargelegt werden.

Tabelle 34.

Verdauliche Nährstoffe in der Frischsubstanz.

Bezeichnung	Organ. Subst. %	Rohprotein %	Rohfett %	Rohfaser %	N. fr. Extraktst. %	Stärkewert in 100 kg %
50 % Silage Hammel V. . .	6,73	1,50	0,32	1,29	3,62	5,71
100 % „ Hammel VI . .	6,28	1,55	0,29	1,21	3,22	5,22
Mittel	6,51	1,53	0,31	1,25	3,42	5,47

Verdauliche Nährstoffe in der Trockensubstanz.

50 % Silage Hammel V. . .	51,33	11,41	2,44	9,84	27,61	43,55
100 % „ Hammel VI . .	47,90	11,82	2,21	9,23	24,56	39,82
Mittel	49,62	11,63	2,33	9,54	26,09	41,69

2. Kalk- und Phosphorstoffwechselversuche der Versuchsreihe III.

Die Tabelle 35 gibt uns Aufschluß über den Ca- und P-Gehalt im Harn und im Kot.

Tabelle 35.

	Hammel V					Hammel VI				
	ccm	Harn		Kot		ccm	Harn		Kot	
		Ca mg %	P mg %	Ca mg %	P mg %		Ca mg %	P mg %	Ca mg %	P mg %
Periode . .	1448,5	10,1	1,05	1342	543	616,0	19,60	0,41	1368	559
„ . .	2256,0	29,9	2,04	2690	525	3218,5	38,10	0,31	3870	680

Tabelle 36.

Die Calciumbilanzen.

	Ca-Ges.-Zufuhr	Ca-Ausscheidung im Harn	Ca-Ausscheidung im Kot	Ca-Ausscheidung Summe	Bilanz	pH-Wert im Harn
			Periode 1.			
Hammel V . .	4,542	0,146	3,448	3,594	+ 0,948	8,2
Hammel VI. .	4,529	0,121	3,952	4,073	+ 0,456	8,17
			Periode 2.			
Hammel V . .	8,235	0,674	6,245	6,919	+ 1,316	7,33
Hammel VI. .	12,821	1,226	10,516	11,742	+ 1,079	7,96

Tabelle 37.

Die Phosphorbilanzen.

	P-Ges.-Zufuhr	P-Ausscheidung im Harn	P-Ausscheidung im Kot	P-Ausscheidung Summe	Bilanz
		Periode 1.			
Hammel V	1,807	0,006	1,395	1,401	+ 0,406
Hammel VI	1,812	0,006	1,615	1,621	+ 0,191
		Periode 2.			
Hammel V	1,540	0,054	1,219	1,273	+ 0,267
Hammel VI	1,628	0,010	1,848	1,858	— 0,230

Wie oben erwähnt, zeichnet sich die Malve durch einen sehr hohen Calciumgehalt aus. Die Tabelle 36 über die Calciumbilanzen zeigt uns während der Silagefütterungsperiode eine positive Bilanz, sowohl bei 50 % als auch bei 100 % Silagefütterung. Obwohl auch hier eine vermehrte Ca-Ausscheidung im Harn vorliegt, lautet die Calcium-Retention günstiger als bei der Heufütterung.

Auch die Phosphorbilanzen lauten für diesen Versuch günstiger als für die Sudansilagefütterungsversuche. So bleibt beim Hammel V die P-Bilanz bei 50 % Gärfutter noch positiv, dagegen mit alleiniger Silagefütterung wird sie beim Hammel VI negativ.

Auch die Reaktion des Harnes bleibt bei beiden Hammeln, sowohl bei Hammel V mit gemischter Futterration, als auch bei Hammel VI bei ausschließlicher Gärfutterverabreichung alkalisch.

C. Zusammenfassung.

Betrachten wir zunächst einmal die Verdaulichkeit des Gärfutters unter Berücksichtigung verschiedener starker Gaben, so zeigt sich im Mittel beider Versuchsreihen eine gute Überein-

stimmung in der Verdaulichkeit, namentlich der organischen Substanz, wie die folgende Übersicht zeigt.

Tabelle 38.
Mittlere Verdauungskoeffizienten.

Anteil des Gärfutters an der Futterration auf Trockensubstanz berechnet	Organ. Subst. %	Rohprotein %	Rohfett %	Rohfaser %	N. fr. Extraktstoffe %
A. Sudangrasgärfutter.					
1. mit Schwefelsäurezusatz:					
50 %	67,50	61,65	66,60	63,42	71,98
100 %	67,35	60,34	78,75	67,15	68,22
2. ohne Mineralsäurezusatz:					
50 %	64,93	56,25	66,21	60,41	71,57
100 %	64,19	57,62	70,68	66,31	63,69
B. Malvengärfutter mit Salzsäurezusatz.					
50 und 100 %	55,72	80,67	79,14	29,79	70,23

Wir können also daraus folgern, daß die Menge der Silage unter normalen Verhältnissen und bei kurzfristigen Versuchen auf die Verdaulichkeit keinen Einfluß hat; bei langdauernder und ausschließlicher Fütterung von Silage dürften allerdings Darmreizungen mit nachfolgenden Verdauungsstörungen zu erwarten sein.

Die Malvensilage wurde bei diesen Erörterungen nicht berücksichtigt, da die individuellen Schwankungen der Tiere schon stark waren und die Versuche zudem mit je nur einem Tier durchgeführt werden konnten. Vergleichen wir dagegen die durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten der Malvensilage mit denen der Sudangrassilage, so zeigt sich, daß die Rohfaser bei der Malvensilage bedeutend geringer verdaulich ist als beim Sudangrasgärfutter. Dadurch resultiert auch eine geringere Verdaulichkeit der organischen Substanz; die anderen Nährstoffe dagegen, namentlich das Rohprotein, sind aber bedeutend besser verdaulich als beim Sudangrasgärfutter.

Stellen wir nun die Verdauungskoeffizienten der angesäuerten Sudangrassilage denen der nicht angesäuerten gegenüber, so ergibt sich eine eindeutige Überlegenheit des Gärfutters mit Mineralsäurezusatz, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

Tabelle 39.
Verdauungskoeffizienten.

Art der Silage	Organ. Subst. %	Rohprotein %	Rohfett %	Rohfaser %	N. fr. Extraktstoffe %
ohne Mineralsäurezusatz	64,6	56,9	68,5	63,4	67,6
mit Mineralsäurezusatz	67,4	61,0	72,7	65,3	70,1

Diese Ergebnisse stehen im vollen Einklang mit denen in Zürich durchgeführten Versuchen Steiners[1], der A. I. V.-Silage mit einer Silage ohne Mineralsäurezusatz verglich.

Nicht ganz so günstig ist dagegen der Einfluß der Silage, namentlich der mineralsäurehaltigen, auf den Stoffwechsel der Tiere. So weist z. B. Brouver darauf hin, daß bei Verfütterung von Rationen mit Säurewirkung sich die Zusammensetzung und Menge des Harns ändert. Diese erfährt eine Zunahme, sodaß der Saftgehalt des Körpers abnimmt und die Tiere womöglich abmagern. Es würde sich also hier weniger um einen Fett- als um einen Saftverlust handeln. Wir haben nun auch dieser Frage bei unseren Versuchen Beachtung geschenkt. Es zeigt sich, daß die Harnmengen allgemein bei Silagefütterung um mehr als das Doppelte zunehmen, da dies aber zum großen Teil auf die bei Silagefütterung auch stark vermehrte Wasseraufnahme zurückzuführen ist, haben wir die Harnmengen zu der jeweiligen gesamten Wasseraufnahme (Frucht- und Tränkwasser) in Beziehung gebracht und die mittlere relative Wasserausscheidung bei Fütterung von Gärfutter mit und ohne Säurezusatz berechnet. Es ergab sich dann das folgende Bild.

Tabelle 40.

Mittlere Harnmenge in % der gesamten Wasseraufnahme.

Fütterung	Sudangrassilage mit H_2SO_4-Zusatz %	Sudangrassilage ohne Säure Zusatz %	Malvensilage mit Salzsäurezusatz %
Heu	59	59	62
50 % Silage	67	70,5	81
100 % „	73	71,0	82

Unter Berücksichtigung der gesteigerten Fruchtwasseraufnahme ist die Harnausscheidung nicht mehr so erheblich, sie beträgt jetzt noch etwa 20 %, eine Steigerung der Harnbildung ist also zweifellos nachgewiesen; allerdings zeigen sich keine eindeutigen Unterschiede zwischen Silage mit und ohne Säurezusatz, auch die Steigerung der Silagegabe von 50 auf 100 % blieb ohne Wirkung.

Bedeutend stärker ist dagegen der Einfluß der Silage auf die Harnzusammensetzung. So wurde der Phosphorgehalt in den meisten Fällen bei Silagefütterung erniedrigt, und zwar am stärksten bei 100 % Silagefütterung, der Kalkgehalt erfuhr dagegen eine bedeutende Steigerung, wie aus der folgenden Übersicht zu entnehmen ist, d. h. bei Fütterung von Gärfutter mit Mineralsäurezulage namentlich, wenn diese ausschließlich gefüttert wird; aber auch bei ausschließlicher Fütterung von Gär-

Tabelle 41.

Calciumgehalt im Harn bei verschiedener Fütterung.

Art der Fütterung	Sudangrassilage + H_2SO_4- Ca-Steigerung		ohn. Säurezus. Ca-Steigerung		Malvensilage + HCl Tier V Ca-Steigerung		Tier VI Ca-Steigerung	
	mg	%	mg	%	mg %	%	mg %	%
Heu	16,19	—	16,30	—	10	—	19,6	—
50 % Silage . . .	37,51	21	12,03	— 4	29,9	+20	—	—
100 „ . . .	11,20	35	29,29	+13	—	—	38,10	+19

futter ohne Säurezusatz steigt der prozentuale Calciumgehalt im Harn an, jedoch nur in geringem Maße; bei Verfütterung von 50 % Silage ohne Säurezusatz ist dagegen innerhalb der Fehlergrenze keine Änderung im Kalkgehalt des Harns festzustellen. Für die Zusammensetzung des Kotes gilt ähnliches.

Die Kalk- und Phosphorbilanzen sind aus der folgenden Übersicht zu entnehmen.

Tabelle 42.

Kalk- und Phosphorbilanzen.

Periode	Ca-Bilanz				P-Bilanz				Malvensilage mit HCl-Zusatz		
	Tier	Silage + H_2SO_4	Tier	Silage ohne Säure	Tier	Silage + H_2SO_4	Tier	Silage ohne Säure	Tier	Ca-Bilanz	P-Bilanz
1	1	+0,649	3	+0,928	1	+0,020	3	+0,143	5	+0,948	+0,406
	2	+0,634	4	—	2	+0,074	4	—	6	+0,546	+0,191
2	1	—0,420	3	+0,395	1	—0,391	3	0,104	5	+1,316	+0,267
	2	—0,440	4	+0,416	2	0,250	4	—0,318	6	+1,079	—0,230
3	1*	+0,277	3*	+3,071	1	—0,433	3	—0,509			
	2	—0,775	4	—0,873	2	—0,326	4	—,0167			
4	1	+0,524	3	+0,867	1	+0,104	3	+0,226			
	2	+1,733	4	+0,883	2	+0.301	4	+0,136			

Diese zeigt zunächst einmal, daß in den Anfangs- und Schlußperioden bei Heufütterung sowohl die Ca- als auch die P-Bilanzen positiv sind. Werden 50 % des Trockensubstanzgehaltes der Futterration durch Gärfutter ersetzt, so bleibt die Ca-Bilanz positiv, wenn dem Gärfutter keine Mineralsäure zugesetzt wurde, sie wird aber bei Sudangrassilage negativ, sobald Mineralsäure zugesetzt wird. Bei ausschließlicher Sudangrassilagefütterung dagegen wird die Ca-Bilanz in jedem Falle negativ, wenn kein Calciumpräparat zugegeben wird. Anders liegen dagegen die Verhältnisse bei der Malve, die sich durch einen sehr hohen Kalkgehalt auszeichnet. Trotz Zusatz von 8,3 Säure-

* Zugabe von Calciumbilactat.

äquivalenten Salzsäure, statt 7,1 wie beim Sudangras, ist sowohl bei 50 % wie bei 100 % Silagefütterung die Ca-Bilanz positiv geblieben, und zwar stärker positiv als bei Heufütterung. Leider war durch den Weggang von Professor Horn ins Ausland eine Untersuchung der Säure- und Basenäquivalente der verwendeten Futtermittel nicht mehr möglich; aber auf Grund des hohen Kalkgehaltes der Malve ist anzunehmen, daß auch der Basenüberschuß beträchtlich sein muß. Wir können weiter daraus schließen, daß Futtermittel mit hohem Basenüberschuß trotz des üblichen Säurezusatzes beim Silieren keine negative Ca-Bilanz verursachen, während dies bei solchem mit geringem Basenüberschuß bezw. geringem Kalkgehalt wie z. B. beim Sudangras der Fall ist.

In diesem Falle war es aber nötig, bei ausschließlicher Silagefütterung durch Zugabe von Calciumbilactat eine positive Ca-Bilanz zu erzielen, diese war bei der Silage mit Säurezusatz schwach, bei Silage ohne Säurezusatz stärker positiv. Wir sehen also, daß nicht allein der Zusatz von Mineralsäure entscheidend ist für den Ausfall der Ca-Bilanz, sondern vor allem das Säure-Basen-Gleichgewicht.

Die P-Bilanzen dagegen werden bereits bei einer Gabe von 50 % und entsprechend auch bei 100 % Sudangrassilagefütterung negativ. Eine Zugabe von Calciumbilactat bleibt erfolglos. Bei 50 % Malvensilage ist auch die P-Bilanz noch positiv; erst bei alleiniger Malvensilagefütterung wird sie negativ. Sonach scheint die Malvensilage einen günstigeren Einfluß auf den Ca- und P-Stoffwechsel auszuüben, als Sudangras und ein Calciumpräparat. Es zeigt sich also hier ein großer Vorzug aller basen- und kalkreichen Futterstoffe, indem sie am ehesten in der Lage sind, den Ca- und P-Stoffwechsel positiv zu gestalten. Leider steht dem wieder entgegen, daß solche Futtermittel schwer zu silieren sind und daher der Basenüberschuß erst durch entsprechende Säurezugaben kompensiert werden muß. Wir befinden uns also hier in einem Dilemma, aus dem wir vorläufig noch keinen geeigneten Ausweg wissen.

Mit der Reaktion des Harnes verhält es sich ähnlich wie mit den Calciumbilanzen, indem bei den Hammeln der Versuchsreihe II die Harnreaktion alkalisch bleibt, wenn auch bei Beginn der Silagefütterung ein mächtiger Sturz des pH-Wertes feststellbar war, so gleicht sich dieser doch allmählich wieder aus, sodaß der Durchschnitts-ph-Wert über dem Neutralpunkt liegt. Bei den Hammeln der Versuchsreihe I wird dagegen während aller Silagefütterungsversuche ein sauer reagierender Harn produziert.

Der Zusatz eines Kalkpräparates bei alleiniger Silagefütterung bewirkt beim Hammel I der Versuchsreihe I eine positive Ca-Bilanz, ohne jedoch die Harnreaktion beeinflussen zu können.

Die Beziehungen zwischen der Calciumbilanz und der Harnreaktion stimmen nicht so überein, daß man von dem einen Wert auf den anderen schließen kann.

D. Blutuntersuchungen.

Als ergänzende Versuche wurden noch Untersuchungen über den Calcium- und Phosphorspiegel im Blutserum angestellt. Aus der Pathologie wissen wir, daß eine Änderung der Konzentration der Blutsalze sowohl, wie eine Änderung im Verhältnis der verschiedenen Salze zueinander erhebliche Störungen im tierischen Organismus hervorrufen. Inwieweit hier eine 50 % bzw. 100 %ige Silagefütterung eine Veränderung hervorrufen kann, soll durch folgende Tabellen erläutert werden.

Tabelle 38.

Ca- und P-Gehalt im Blutserum.
Sudangrassilage mit Säurezusatz.

Hammel I		Futterration	Hammel II	
Ca	P		Ca	P
mg %	mg %		mg %	mg %
7,63	4,28	Grundfutter	7,46	3,33
12,48	6,42	50 % Silage	10,05	4,97
12,05	8,12	100 % Silage	11,80	7,4

Die Tabelle 38 zeigt uns, daß bei Silagefütterung der Ca- und P-Spiegel im Blutserum nicht unbedeutend gegenüber einer normalen Heufütterung erhöht ist. Der Ca-Gehalt steigt fast um das Doppelte und der P-Gehalt fast noch um mehr als das Doppelte.

Trotzdem haben wir keine Störungen im Wohlbefinden der Tiere während der sechzehn Tage dauernden Versuche feststellen können.

Tabelle 39.

Ca- und P-Gehalt im Blutserum.
Sudangrassilage ohne Säurezusatz.

Hammel III		Futterration	Hammel IV	
Ca	P		Ca	P
mg %	mg %		mg %	mg %
5,99	5,12	Grundfutter	6,08	11,67
16,15	8,85	50 % Silage	11,71	8,62
12,25	5,8	100 % Silage	12,68	7,39

Aus der Tabelle 39 geht kein schönes eindeutiges Ergebnis hervor. Beim Hammel III steigt bei 50 % Silagefütterung der Ca- und P-Spiegel ganz gewaltig an, um dann bei alleiniger Silagefütterung wieder abzufallen. Wir sehen hier also zu Beginn der Silagefütterung eine starke Abwehrreaktion des Körpers, die nach einer kurzen Gewöhnungszeit wieder abklingt. Oder sollte hier die Wirkung des zugesetzten Calciumbilactats zur Geltung kommen. Beim Hammel IV steigt der Ca-Gehalt mit vermehrter Gärfutterzulage an, während umgekehrt der P-Spiegel fällt.

Tabelle 40.

Ca- und P-Gehalt im Blutserum.
Malvensilage mit Säurezusatz.

Hammel V		Futterration	Hammel VI	
Ca mg %	P mg %		Ca mg %	P mg %
8,66	6,14	Grundfutter	8,49	6,35
12,93	3,33	Silage	12,10	2,65

Auch bei dieser Silagefütterung steigt der Ca-Spiegel im Serum an, während der P-Spiegel bei beiden Hammeln abfällt; beim Hammel VI fast um das Dreifache.

Da die Ergebnisse dieser Blutuntersuchungen noch erheblichen Schwankungen unterworfen sind, können wir aus ihnen keine Folgerungen ziehen. Es wäre nötig, die Untersuchungen in regelmäßigen kurzen Abständen auszuführen.

Leider mußten wir hiervon bei unseren Versuchen Abstand nehmen, um die Tiere für die Stoffwechselversuche nicht allzusehr zu schwächen.

E. Schlußbetrachtung.

In verschiedenen Versuchsabschnitten wurden mit kleinen Wiederkäuern exakte Verdauungs- und Stoffwechselversuche durchgeführt. Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Feststellung der Wirkung von angesäuertem und unangesäuertem Gärfutter auf die Verdaulichkeit, den Calcium- und Phosphorstoffwechsel. Ferner wurden pH-Messungen im Harn, und Blutuntersuchungen über den Ca- und P-Spiegel im Blutserum angestellt.

Die Hauptergebnisse sind folgende:

1. Sudangrassilage gerät mit und ohne Säurezusatz. Malvensilage gelingt bei reichlichem Zusatz von Säure.

2. Angesäuertes Gärfutter zeichnet sich gegenüber nicht angesäuertem durch höhere Verdaulichkeit aus.

3. Erhöhung der Säurezufuhr bedingt eine vermehrte Harnausscheidung und eine Änderung in der Harnzusammensetzung.

4. Der Mineralstoffwechsel bei Silagefütterung wird einmal durch den Basen- bezw. Säureüberschuß des Futtermittels, dann aber auch durch die zugesetzte Säure beeinflusst.

5. Eine Sudangrassilagegabe in Höhe von 50 % des Trockensubstanzgehaltes der Futterration bewirkt noch positive Kalkbilanz, die P-Bilanz ist schon negativ. Schwefelsäurezusatz von 7.1 Säureäquivalenten bedingt negative Kalk- und P-Bilanz. Bei alleiniger Fütterung von Sudangrassilage ist die Ca- und P-Bilanz in jedem Falle negativ.

6. Durch Zugabe von 45 g Calciumbilactat wurde bei ausschließlicher Fütterung von nicht angesäuerter wie auch von angesäuerter Sudangrassilage die Ca-Bilanz positiv, während die P-Bilanz negativ blieb.

7. Bei Verfütterung von Malvengärfutter mit hohem Kalk- und vermutlich auch hohem Basengehalt bleibt trotz eines Zusatzes von 8,3 Säureäquivalenten HCl und die Ca-Bilanz sowohl bei 50 %iger als auch bei ausschließlicher Fütterung positiv, die P-Bilanz ist nur bei ausschließlicher Silagefütterung negativ.

Aus der Arbeit kann die praktische Schlußfolgerung gezogen werden, daß durch die Zugabe von Mineralsäuren ein Futter von höherer Verdaulichkeit erzielt wird, daß es aber in jedem Falle zweckmäßiger ist, nicht zu große Rationen zu verabfolgen und gutes Heu und evtl. noch Kalk zuzufüttern, um einer Kalkverarmung des Körpers vorzubeugen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Val. Horn für die Überlassung der interessanten Arbeit und seine Hilfsbereitschaft sowie Herrn Prof. Dr. Küst für die Übernahme des Referates meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

F. Literaturangabe.

1. Steiner: Untersuchungen über die Konservierung von Grünfutter nach dem Verfahren von A. I. Virtanen.
2. Mertens, S.: Der Einfluß der künstlichen Ansäuerung auf die Konservierungsvorgänge bei saftigen Futterstoffen mit besonderer Berücksichtigung der Milchsäurebildung und des Eiweißabbaues. Z. Züchtung 1935.
3. Peter, H.: Untersuchungen über die Einwirkung von Salz- und Schwefelsäure auf den Gärverlauf bei der Konservierung von Rotklee. Z. Züchtung (B) 1935.
4. Kirsch, W.: Salzsäurezusatz bei der Gärfutterbereitung und seine Auswirkung auf den Tierkörper. Z. Züchtgskd. 10 (B) 1935.
5. Sessous und Horn: Anbau und Fütterungsversuche mit „Lampes" Futtermalve (Pflanzenbau Heft 8, 12. Jahrg.)
6. Bromver, E.: Über den Einfluß der Mineralsäuresilage auf das Säurebasengleichgewicht. Tierernährung B 1935 u. B. 1936.
7. Graßmann, A.: Wie wirkt eine lang dauernde Fütterung von Mineralsäuresilagen auf den Tierorganismus, auf das Blut und das Säurebasenverhältnis. Dissertation, Bonn 1935.
8. Seibel, A.: Der Einfluß von Gärfutter auf das Säurebasengleichgewicht des tierischen Organismus. Dissertation, Gießen 1936.
9. Liebscher, W.: Beitrag zur Kenntnis des Einflusses von Milch-Essig- und Buttersäure auf die Resorption der Nährstoffe, sowie auf den Ca-, P- und N-Stoffwechsel nach Versuchen am Wiederkäuer. Z. Züchtung (B) 1932.
10. Gramatzki: Untersuchungen über den Einfluß von angesäuertem Gärfutter auf die Verdaulichkeit, die N-, Ca- und P-Bilanzen bei Rind, Schaf und Schwein. Z. Züchtung (B) 1933 u. B. 1935.
11. Kämpfe, E.: Der Einfluß von Silofutter, angesäuert mit Salzsäure und Schwefelsäure auf den N-, Ca- und P-Stoffwechsel von Schafen und Schweinen mit besonderer Berücksichtigung wachsender Tiere in langfristigen Versuchen. Tierernährung B 7 1933.
12. Schnepf, Fr.: Der Einfluß von Kalziumsalzen und Heu auf den Kalzium- und Phosphorstoffwechsel von Schafen, die mit angesäuertem Gärfutter ernährt wurden. Tierernährung B 8 1936.

Lebenslauf.

Als Sohn des Bauern Gerhard von den Driesch und seiner Ehefrau Elisabeth geb. Braun, bin ich am 1. Juli 1911 in Scheifendahl, Bez. Aachen, geboren.

Nach fünfjährigem Volksschulbesuch kam ich auf das Kreisgymnasium nach Heinsberg, wo ich Ostern 1932 das Zeugnis der Reife erhielt. Vom Sommersemester 1932 bis zum Sommersemester 1936 studierte ich Tiermedizin an den Universitäten Gießen, München und Berlin.

Im Wintersemester 1936 legte ich in Gießen meine tierärztliche Fachprüfung ab und erhielt dann nach einem dreimonatlichen Schlachthofkursus am städtischen Schlacht- und Viehhof in Bonn meine Bestallung als Tierarzt im März 1937.